

東野名地すべり地における地下水水質

稲葉一成^{1*}・吉田英二¹・早川嘉一²

(平成15年12月29日受付)

要約 東野名地すべり地内の一ブロックにおいて、地下水賦存状態を明らかにする目的で、孔内水位観測と水質調査を行った。当ブロックの地下水流動として、これまでは、地下水盆からオーバーフローした地下水が下方に位置する地すべり斜面へと浸透していくものと考えられていたが、地下水盆中の水は地すべり斜面の頭部にのみが存在し、中腹部や末端部では、地下深部に由来する水や表層部から混入している水が分布していることが明らかになった。

キーワード : 地すべり, 集水井, 地下水水質, 地下水盆

はじめに

東野名地すべり地は、新潟県北魚沼郡守門村の東端に位置する指定地面積245.47haの大規模地すべりである。基盤地質は第三紀の泥岩及び凝灰岩であり、その上を守門火山噴出物が広く覆っている。この火山噴出物は地下水盆を形成し、内部に大量の地下水を貯留している。ここからオーバーフローした地下水が下方に位置する地すべり斜面へと浸透していくことが、当地区における地すべり発生の主な誘因と考えられている¹⁾。これまでに、地下水盆中の水を排除するための2本の排水トンネル(1972年～79年施工)や集水井等の地下水排除工が施工された結果、かつてのような大規模な移動は見られなくなった。しかし、これまで安定していたC-5ブロック(図-1)において、1999年11月～2000年5月にかけて約3.5mの移動が見られた。この対策及び地下水観測のために、2000年～2002年末までに8基の集水井と13本の地下水観測孔が設置されている(図-2)。本報文は、東野名地すべりの発生機構を解明するための研究活動の一環として、C-5ブロックにおいて行った孔内水位観測と水質調査の結果について述べたものである。なお、これら調査結果の一部については、既に報告済である²⁾³⁾。

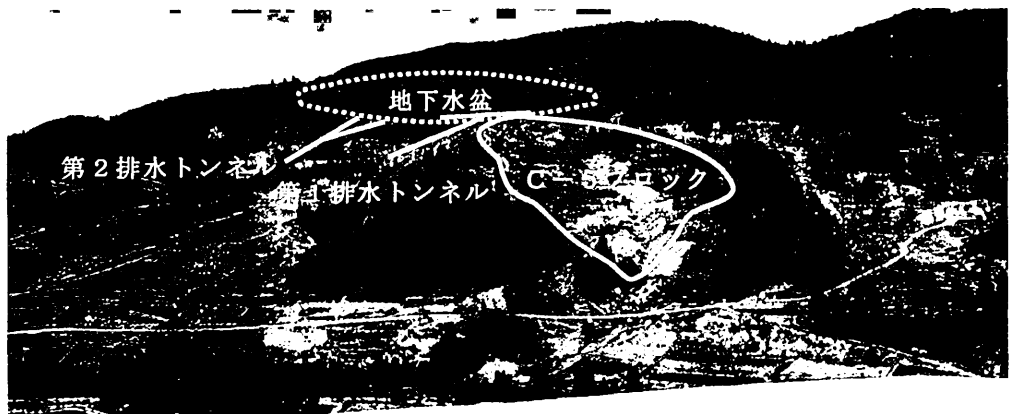


図-1 C-5ブロックの全景

¹新潟大学大学院自然科学研究科

²新潟大学農学部

*代表著者 : inaba@agr.niigata-u.ac.jp

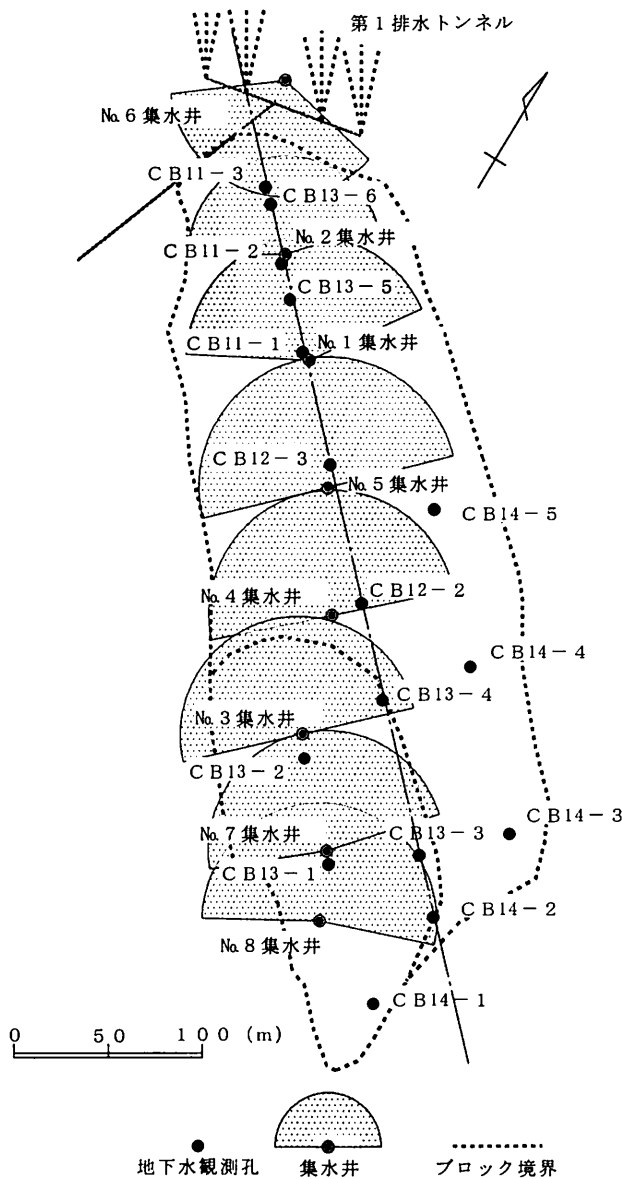


図-2 集水井と地下水観測孔の配置

孔内水位観測

集水井No.3～No.8が施工された前後の、2001年6月～2002年11月における孔内水位と降水量の観測結果を図-3に示す（観測孔のうち、図中にデータが示されていないのは、この時点において、撤去、未設置、未計測等によるものである）。

CB12-2では、集水井No.4の施工の影響を受け、2001年9月に約15m水位が低下した。その後は、ほぼ一定の水位を維持している。集水井による水位低下の前後ともに降雨による水位変動はほとんど見られない。CB12-3では、集水井No.3, No.4, No.5の施工の影響を受け、2001年7月～10月に約14m水位が低下した。その後はほぼ一定の水位を保っているが、日雨量が80mmを超えるような大雨の時には約3mの水位変動が見られる。

CB13-2とCB13-4では、ともに降雨に対応した水位変動が見られる。変動パターン・幅ともにほぼ同じであり、設置位置も直線距離で50m程度であることから、これら2つの観測孔の水には圧力的なつながりがある。しかし、CB13-2では、集水井No.7の施工によって、2002年6月に約12m水位が低下した。その後は、これまでとは異なり降雨に対応した水位変動は見られていない。CB13-4では、集水井No.7の施工による水位低下は見られなかった。

CB13-1では、集水井No.7の施工によって、2002年6月に約4 m水位が低下した。集水井No.7が施工される前はほぼ一定の水位を保っていたが、施工後では降雨によく対応した水位変動が見られるようになっている。その際の上限值は、集水井が施工される前の水位にほぼ等しい。なお、2002年7月～8月には、CB13-1により近い位置に集水井No.8が施工されたが、それによる水位低下は見られなかった。

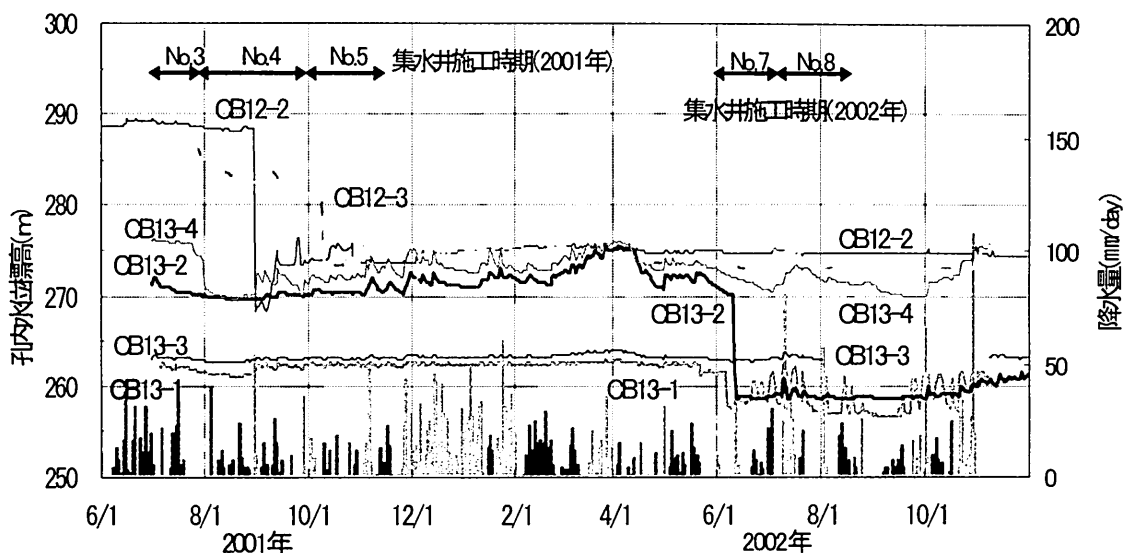


図-3 孔内水位と降水量(2001年6月～2002年11月)

水質調査

地下水排除工(トンネル, 集水井), 地下水観測孔において採水した。採水は、2001年11月と2002年11月(一部は12月)の2回行った。現地では水温と電気伝導度を測定し、実験室に持ち帰った後、イオンクロマト法によってNa, NH₄, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, NO₃の各イオンについて分析を行った。また、pH4.3アルカリ度を測定し、これをHCO₃イオンとした。分析結果をヘキサダイアグラムにして、平面の分布として図-4に示す。同じ観測孔内でも上部と下部では水質が異なるものについては、両方のヘキサダイアグラムを示してある。

地下水盆の水を排水している第1排水トンネルと同じ水質の水は、集水井No.6, No.1, No.5, No.4の集水ボーリングの一部で見られる。これは、トンネルで排水しきれなかった水がこれらの範囲まで来ていることを示している。

集水井No.2, No.1, CB13-6では、高濃度の重炭酸ナトリウム型の水が見られる。集水井No.1, No.5, No.4の集水ボーリングより数m深い位置にあるCB13-5, CB12-3, CB12-2においても、高濃度の塩化ナトリウム型及び重炭酸ナトリウム型の水が見られる。これらの高濃度の水は地下深部に由来するものであり、比較的長い時間地中に滞留していた水である。このため、集水井No.2からNo.4(CB12-2)にかけては、地下深部に達する亀裂等の存在を想定することができる。

集水井No.3, No.7, No.8の集水ボーリングとその付近にある地下水観測孔では、重炭酸カルシウム型、硫酸カ

ルシウム型、重炭酸ナトリウム型の水が見られる。このあたりには、Clイオンがほとんど含まれておらず、SO₄イオンが多く含まれている。本地区のような泥岩地帯の地すべりでは、このことは、表層からの水が混入していることを示しており⁴⁾、このあたりに多い表層亀裂との関係がうかがえる。

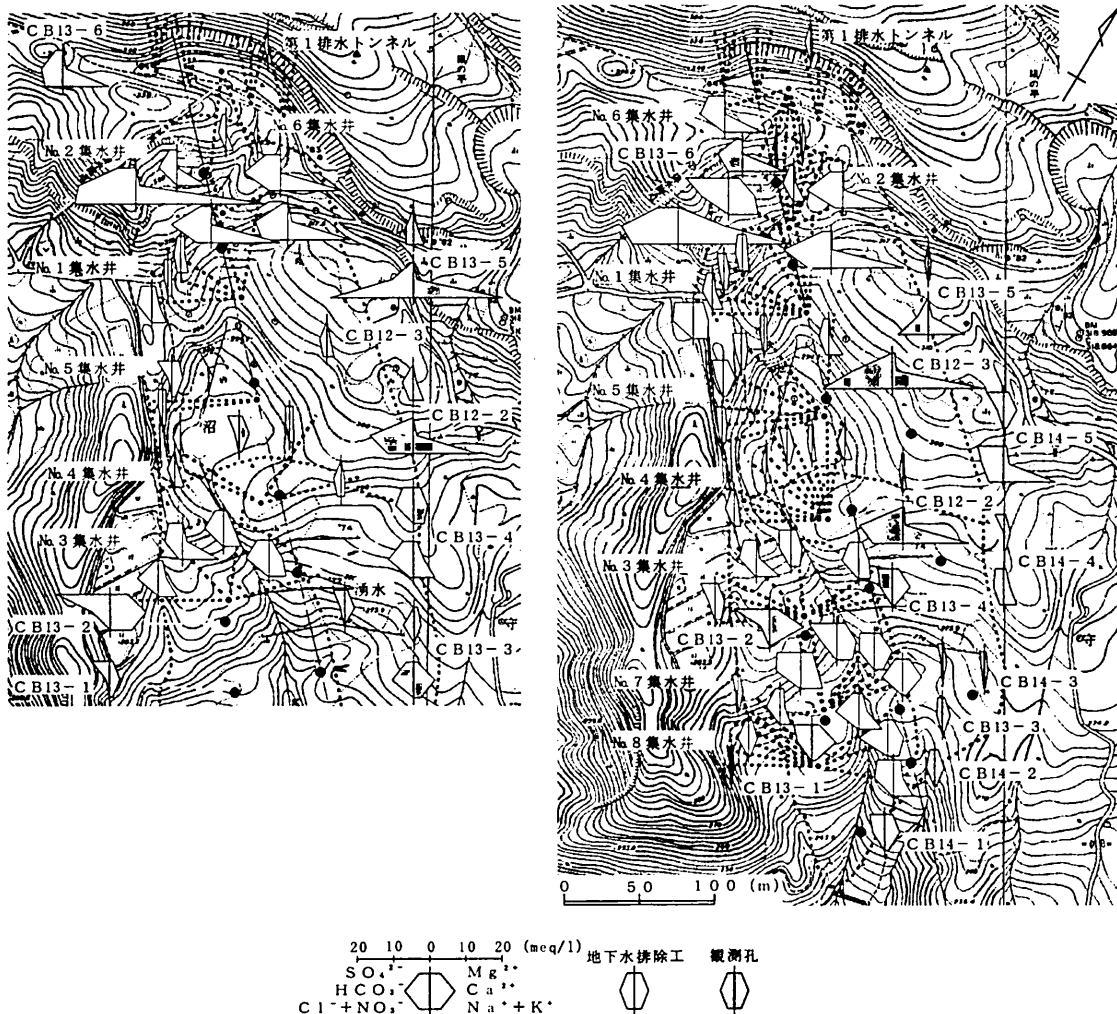


図-4 採水位置と水質のヘキサダイアグラム
(左: 2001年11月採水, 右: 2002年11月採水)

地下水相互のつながり

CB13-5の孔底部では、2001年11月の採水時では高濃度の塩化ナトリウム型の水であったが、2002年11月では依然として塩化ナトリウム型の水ではあるものの、Na、Clイオンともに濃度が約1/3に低下している。その一方で、CB13-5から直線距離で約100m 斜面下方に位置するCB12-3では、2001年11月の採水時では低濃度の重炭酸ナトリウム型の水であったが、2002年11月では高濃度の塩化ナトリウム型の水へと水質が変化している。これらの水質変化については、今後も追跡していく必要がある。

CB13-2とCB13-4では、集水井No.7が施工される2002年6月までは、水位変動と設置位置から判断して、これら2つの観測孔の水には圧力的つながりがあると考えられるが、2001年11月の採水時点では、水質的には

つながりは見られない。

集水井の施工によって水位低下が見られてから約1～4ヶ月経過した後の採水ではあるものの、孔内水位の低下が見られた地下水観測孔のうち、孔内水と集水井内で排水されている水の水質が類似しているものは、2001年11月時点でのCB12-2上層部とCB13-4上層部の水のみである。このように、必ずしも孔内水と同じ水が排水されていなくても孔内水位の低下が生ずることから、水質の異なる水であっても圧力的にはつながりがあることがうかがえる。

ま と め

これまでに得られた結果からは、C-5ブロックの地下水には様々な型の水質が存在しており、その流動形態は、地下水盆からオーバーフローした水が斜面中を流下していくというような単純なものではないことがわかる。今後は、地下水盆中の水の挙動とともに、地下深部から供給される高濃度の塩化ナトリウム型、重炭酸ナトリウム型の水の挙動についても把握していくことで、斜面全体の水の動きや、地すべり発生のメカニズムを検討していくことが可能になるとと思われる。

謝 辞

新潟県小千谷林業事務所ならびに国土防災技術株式会社新潟支店には、水位データの提供や現地調査に際して便宜を図っていただいた。元新潟大学積雪地域災害研究センター佐藤 修教授には、水質分析に際してご指導をいただいた。ここに記して、これらの方々に深く感謝したい。

参 考 文 献

1. 高濱信行・早川嘉一・片桐信二・福本安正. 1991. 東野名地すべり-その1 地すべり地の生いたちと地下水-. 地すべり, Vol.28, No.1, pp.40~47.
2. 稲葉一成・早川嘉一・平沼桜子・西田隆・篠田和典. 2002. 東野名地すべり地の地下水水質について. 第41回日本地すべり学会研究発表講演集, pp.45~46.
3. 稲葉一成・吉田英二・早川嘉一. 2003. 東野名地すべり地の地下水水質-集水井施工に伴う地下水位・水質の変化について-. 第42回日本地すべり学会研究発表講演集, pp.395~398.
4. 佐藤 修. 1993. 地すべり地における地下水水質調査法(その2)-地すべり地地下水の水質形成過程-. 地すべり技術, Vol.20, No.2, pp.148~153.

Groundwater Quality in Higashi-Nomyo Landslide Area

Kazunari INABA^{1*}, Eiji YOSHIDA¹ and Kaichi HAYAKAWA²

(Received Dec. 29, 2003)

summary

This paper deals with the result of groundwater quality and groundwater level investigation in Higashi-nomyo landslide area. Until now, in this area, the groundwater overflowed from the groundwater basin seemed to permeate to landslide slope located in the downward. This result of groundwater investigation showed that the groundwater overflowed from groundwater basin existed on the head of a landslide slope. In the slope lower, the groundwater derived from deep layer and surface layer.

Key words: Drainage well, Groundwater basin, Groundwater quality, Landslide

¹Graduate School of Science and Technology, Niigata University

²Faculty of Agriculture, Niigata University

* Corresponding author : inaba@agr.niigata-u.ac.jp